

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/017481 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02H 3/02, 9/02

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002189

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAIER, Thomas
[DE/DE]; Orleansstr. 6, 93055 Regensburg (DE).(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Juli 2003 (01.07.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
102 32 941.9 19. Juli 2002 (19.07.2002) DE

Veröffentlicht:

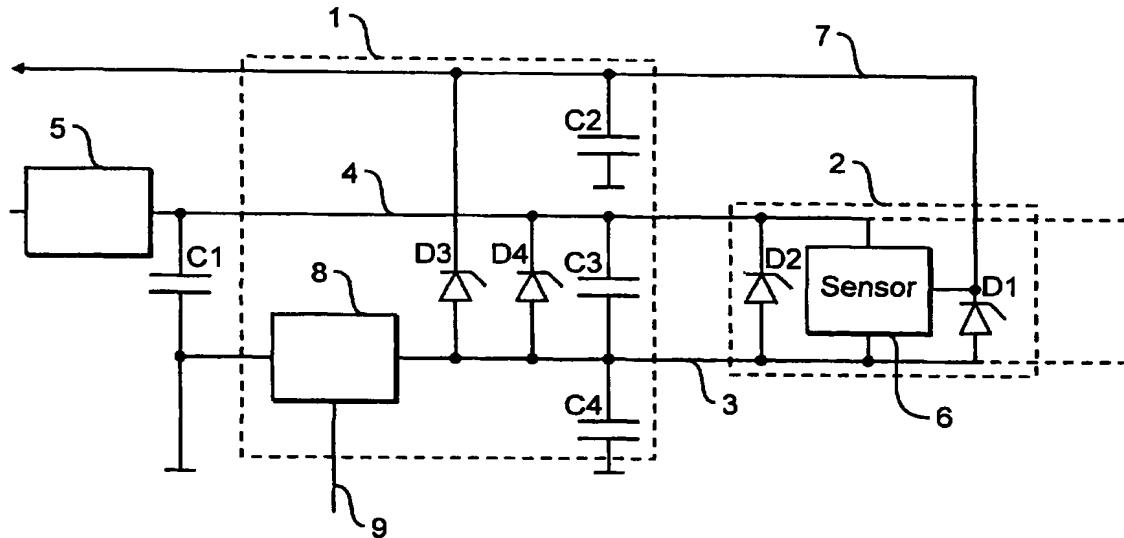
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: SENSOR PROTECTION CIRCUIT

(54) Bezeichnung: SENSOR-SCHUTZSCHALTUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a sensor protection circuit for at least one sensor (6), especially in a motor vehicle electric system, comprising at least one supply line (3, 4) for supplying current to the sensor (6) and a current measuring unit (8) for detecting the electric current flowing through the supply line (3), in order to prevent damage to the sensor (6) as a result of excess voltage. Said current measuring unit (8) is connected to a current limiting device or to a switch element in order to limit the current or to disconnect the supply line (3).

(57) **Zusammenfassung:** Sensor-Schutzschaltung für mindestens einen Sensor (6), insbesondere in einem KFZ-Bordnetz, mit mindestens einer Versorgungsleitung (3, 4) zur Stromversorgung des Sensors (6) sowie mit einer Strommesseinheit (8) zur Erfassung des über die Versorgungsleitung (3) fließenden elektrischen Stroms, um eine Beschädigung des Sensors (6) durch eine Überspannung zu verhindern, wobei die Strommesseinheit (8) mit einem Strombegrenzer oder einem Schaltelement verbunden ist, um den Strom zu begrenzen bzw. die Versorgungsleitung (3) zu trennen.

WO 2004/017481 A1



- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Sensor-Schutzschaltung

5 Die Erfindung betrifft eine Sensor-Schutzschaltung, insbesondere für ein KFZ-Bordnetz, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In modernen Kraftfahrzeugen werden üblicherweise zahlreiche 10 Sensoren eingesetzt, um den Zustand des Kraftfahrzeugs oder der Umgebung zu erfassen. Die Stromversorgung der Sensoren kann hierbei durch separate Versorgungsleitungen erfolgen, die von dem KFZ-Bordnetz getrennt sind. Dies bietet den Vorteil, dass die Sensorabfrage durch die in der Regel wesentlich 15 höheren Lastströme des KFZ-Bordnetzes nicht gestört wird.

In KFZ-Bordnetzen ist bisher eine Netzspannung von 12 V üblich, während die Stromversorgung der Sensoren mit einer geringeren Spannung von beispielsweise 5 V erfolgt. Falls nun 20 ein Kurzschluss zwischen einer Versorgungsleitung eines Sensors und der spannungsführenden Leitung des KFZ-Bordnetzes auftritt, so werden die Sensoren mit der höheren Bordnetzspannung von 12 V beaufschlagt, was zu einer Beschädigung der 25 Sensoren führen könnte. Es ist deshalb bekannt, die Sensoren mit einer passiven Schutzschaltung zu versehen, die auch bei einem Kurzschluss zwischen einer Versorgungsleitung für die Sensoren und dem KFZ-Bordnetz eine Beschädigung der Sensoren verhindert, so dass die Sensoren bis zu der KFZ-Bordnetzspannung von 12 V kurzschlussfest sind. Eine derartige 30 Schutzbeschaltung der Sensoren kann beispielsweise aus Zener-Dioden oder Kondensatoren bestehen.

Aufgrund des zunehmenden Leistungsbedarfs elektrischer KFZ- 35 Komponenten werden jedoch KFZ-Bordnetze mit einer Bordnetzspannung von 42 V entwickelt. Die Kurzschlussfestigkeit der bekannten Sensoren reicht jedoch in der Regel nicht aus, um

einen Kurzschluss gegenüber einer Spannung von 42 V auszuhalten, so dass die bekannten Sensoren beim Einsatz in einem modernen KFZ-Bordnetz mit einer Spannung von 42 V im Falle eines Kurzschlusses beschädigt würden.

5

Eine mögliche Lösung dieses Problems besteht in der Neuentwicklung von Sensoren mit einer entsprechend größeren Kurzschlussfestigkeit, was jedoch mit erheblichen Entwicklungskosten verbunden wäre.

10

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Einsatz bekannter Sensoren mit einer Kurzschlussfestigkeit bis zu einer Spannung von 12 V in einem modernen KFZ-Bordnetz mit einer Spannung von 42 V zu ermöglichen, ohne dass die Gefahr einer Beschädigung der Sensoren im Falle eines Kurzschlusses besteht.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

20 Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, eine Sensor-Schutzschaltung einzusetzen, die bei einem Kurzschluss einer Versorgungsleitung für einen Sensor den Stromanstieg auf der Versorgungsleitung erfasst und dadurch die Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen ermöglicht.

25

Im Fehlerfall tritt zunächst der Überspannungsschutz des Sensors in Kraft. Durch eine schnelle Fehlererkennung und durch das ebenfalls schnelle Einleiten von Gegenmaßnahmen können so Sensoren mit einer Kurzschlussfestigkeit, die unterhalb der 30 Nennspannung des Bordnetzes liegt verwendet werden.

35 Dies ermöglicht vorteilhaft den Einsatz herkömmlicher Sensoren mit einer Kurzschlussfestigkeit von 12 V in künftigen KFZ-Bordnetzen mit einer Netzspannung von 42 V, ohne dass eine aufwendige Neuentwicklung der Sensoren erforderlich ist.

Im einfachsten Fall kann die Gegenmaßnahme für den Fall eines Kurzschlusses darin bestehen, dass die Versorgungsleitung für die Sensoren durch ein Schaltelement getrennt wird, wodurch ein weiterer Stromanstieg verhindert wird. Die Trennung der

5 Versorgungsleitung für die Sensoren kann wahlweise einpolig für die Masseleitung oder die Spannungsleitung oder zweipolig für die Masseleitung und die Spannungsleitung erfolgen, wobei vorzugsweise ein Schaltelement eingesetzt wird, das in Reihe mit einer Versorgungsleitung geschaltet ist.

10

In dieser Variante der Erfindung kann das Schaltelement zur Trennung der Versorgungsleitung für die Sensoren auch unabhängig von dem Strom auf der Versorgungsleitung von extern angesteuert werden, wozu die Sensor-Schutzschaltung vorzugsweise einen separaten Steuereingang aufweist. Diese separate Abschaltung kann beispielsweise software-gesteuert erfolgen, wenn ein Kurzschluss für eine vorgegebene Zeitdauer anhält.

15

Vorzugsweise erfolgt als Gegenmaßnahme im Falle eines Kurzschlusses einer Versorgungsleitung für einen Sensor jedoch keine vollständige Trennung der Versorgungsleitung, sondern eine Strombegrenzung auf der Versorgungsleitung für den Sensor, um eine Beschädigung des Sensors zu vermeiden.

20

25 Die Strommessung auf der Versorgungsleitung für die Sensoren erfolgt vorzugsweise auf der Masseleitung, jedoch ist es grundsätzlich auch möglich, dass der Strom auf der Spannungsleitung der Sensoren gemessen wird.

30

Darüber hinaus weist die erfindungsgemäße Sensor-Schutzschaltung vorzugsweise auch eine passive Schutzbeschaltung auf, um eine Beschädigung der Sensoren im Falle eines Kurzschlusses zu verhindern.

35

Eine derartige Schutzbeschaltung kann beispielsweise aus Kondensatoren oder Zener-Dioden bestehen, wobei diese Bauelementen

te zwischen die beiden Versorgungsleitungen für die Sensoren geschaltet sein können.

Es ist jedoch auch möglich, dass die Bauelemente der passiven 5 Schutzbeschaltung die Masseleitung und/oder die Spannungsleitung der Sensoren jeweils mit Masse verbinden.

Beim Einsatz von Zener-Dioden als passive Schutzbeschaltung ist es vorteilhaft, wenn die Zener-Dioden in der erfindungsgemäßen Sensor-Schutzschaltung ein geringere Durchbruchspannung aufweisen als die Zener-Dioden, die in den Sensoren üblicherweise als Schutzbeschaltung vorgesehen sind. Dies ist vorteilhaft, da der Kurzschlussstrom dann nach einer kurzen Einschwingphase ausschließlich über die Zener-Dioden in der 10 Sensor-Schutzschaltung und nicht mehr über die Zener-Dioden in den Sensoren fließt, so dass die Zener-Dioden in den Sensoren den Kurzschlussstrom nur für eine sehr kurze Zeitspanne 15 tragen müssen.

Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Sensors ist allgemein zu verstehen und umfasst alle Bauelemente, die elektrisch versorgt werden und eine Messgröße liefern. Lediglich beispielhaft sind hier Lambda-Sensoren, Temperatursensoren, Drucksensoren, Neigungssensoren und Beschleunigungssensoren zu nennen. 20 25

Auch ist die Erfindung nicht auf den Einsatz in künftigen KFZ-Bordnetzen mit einer Netzspannung von 42V beschränkt. Es ist vielmehr auch möglich, dass aufgrund einer entsprechenden 30 Normung Bordnetze mit anderen Netzspannungen entwickelt werden, in den die erfindungsgemäße Sensor-Schutzschaltung ebenfalls eingesetzt werden kann.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den 35 Unteransprüche enthalten oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Sensor-Schutzschaltung mit einem Sensor in Form eines Schaltbildes sowie

Figur 2 eine Strombegrenzerschaltung der Sensor-Schutzschaltung aus Figur 1.

Das in Figur 1 dargestellte Schaltbild zeigt eine erfindungsgemäße Sensor-Schutzschaltung 1, die in einem Kraftfahrzeubordnetz mit einer Netzspannung von 42 V eingesetzt wird, um eine herkömmliche Sensoreinheit 2 mit einer Kurzschlussfestigkeit von 12 V betreiben zu können, ohne dass die Sensoreinheit 2 im Falle eines Kurzschlusses beschädigt oder gar zerstört wird.

15 Zur Vereinfachung ist in Figur 1 lediglich die Sensoreinheit 2 dargestellt, jedoch können an der Sensor-Schutzschaltung 1 auch mehrere Sensoreinheiten betrieben werden, wie durch die gestrichelten Linien angedeutet ist.

20 Die Sensor-Schutzschaltung 1 weist zur Stromversorgung der Sensoreinheit 2 eine Masseleitung 3 und eine Spannungsleitung 4 auf, wobei die Spannungsleitung 4 eingangsseitig mit einem Spannungsregler 5 verbunden ist, der die Spannung auf der Spannungsleitung 4 auf die Betriebsspannung der Sensoreinheit 2 regelt, die in diesem Ausführungsbeispiel 5 V beträgt. Die Masseleitung 3 ist dagegen eingangsseitig mit Masse verbunden, wobei am Eingang der Sensor-Schutzschaltung 1 zwischen der Spannungsleitung 4 und der Masseleitung 3 ein Pufferkondensator C1 angeordnet ist.

25 30 Die Sensoreinheit 2 besteht aus dem eigentlichen Sensor 6, der eine physikalische Zustandsgröße, wie beispielsweise Temperatur, Druck oder die Luftzahl λ , misst und über eine Signalleitung 7 ein entsprechendes Messsignal ausgibt.

35 Darüber hinaus weist die Sensoreinheit 2 eine passive Schutzbeschaltung auf, um im Falle eines Kurzschlusses eine Beschä-

digung des Sensors 6 zu verhindern, wobei die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 auf die bisher übliche Bordnetzspannung von 12 V ausgelegt ist.

5 Die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 besteht zum einen aus einer Zener-Diode D1 mit einer Durchbruchspannung von $U_{z1}=16$ V, wobei die Zener-Diode D1 im Falle von Überspannungen eine ausgangsseitige Überlastung des Sensors 6 verhindert. Die Zener-Diode D1 ist deshalb zwischen die Signalleitung 7 und die Masseleitung 3 geschaltet.

10 Darüber hinaus weist die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 eine weitere Zener-Diode D2 mit einer Durchbruchspannung von $U_{z2}=16$ V auf, die im Falle von Überspannungen eine eingangsseitige Überlastung des Sensors 6 verhindert. Die Zener-Diode D2 ist deshalb zwischen die Spannungsleitung 4 und die Masseleitung 3 geschaltet.

15 Die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 bietet lediglich eine Kurzschlussfestigkeit gegenüber der bisher üblichen Bordnetzspannung von 12 V, wohingegen die passive Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 bei einem Einsatz in einem modernen KFZ-Bordnetz mit einer Spannung von 42 V alleine überfordert ist.

20 25 Die Sensor-Schutzschaltung 1 weist deshalb einen Strombegrenzer 8 auf, der in der Masseleitung 3 für die Sensoreinheit 2 angeordnet ist und den Strom über die Masseleitung 3 misst, wobei der Strombegrenzer 8 in Figur 2 detailliert dargestellt ist und im folgenden beschrieben wird.

30 35 Zur Strommessung weist der Strombegrenzer 8 einen Messwiderstand R1 auf, der in der Masseleitung 3 angeordnet ist, so dass der Spannungsabfall über dem Messwiderstand R1 den Strom wiedergibt, der durch die Masseleitung 3 fließt.

Darüber hinaus ist in der Masseleitung 3 ein MOSFET-Transistor T1 angeordnet, der in Abhängigkeit von seiner Ansteuerung sowohl eine Strombegrenzung als auch eine vollständige Trennung der Masseleitung 3 im Kurzschlussfall ermöglicht.

5

Der Gate-Anschluss des MOSFET-Transistors ist über einen Widerstand R2 mit der Versorgungsspannung $U_V=+5V$ verbunden, so dass der MOSFET-Transistor T1 im Normalbetrieb durchschaltet.

10

Darüber hinaus ist der Gate-Anschluss des MOSFET-Transistors T1 mit dem Ausgang einer Komparatorschaltung verbunden, die aus zwei Widerständen R3, R4 und zwei Transistoren T2 und T3 besteht. Die Komparatorschaltung ist eingangsseitig mit dem Messwiderstand R1 verbunden und erfasst somit den über die Masseleitung 3 fließenden elektrischen Strom. Die Komparatorschaltung steuert den Gate-Anschluss des MOSFET-Transistors T1 in Abhängigkeit von dem über die Masseleitung 3 fließenden elektrischen Strom so an, dass der Strom begrenzt wird, um 20 eine Beschädigung des Sensors 6 im Falle eines Kurzschlusses zu verhindern.

15

Ferner weist der Strombegrenzer 8 noch einen Transistor T4 auf, der den Gate-Anschluss des MOSFET-Transistors T1 mit Masse verbindet, so dass der MOSFET-Transistor T1 die Masseleitung 3 trennt, wenn der Transistor T4 durchschaltet, da das Potential des Gate-Anschlusses des MOSFET-Transistors T1 dann auf Masse gezogen wird. Die Ansteuerung des Transistors T4 erfolgt über einen separaten Steuereingang 9 und zwei zwischengeschaltete Widerstände R5, R6 durch eine Softwaresteuerung, die den MOSFET-Transistors T1 trennt, wenn der Kurzschlussfall für eine vorgegebene Zeitdauer anhält.

20

Darüber hinaus weist die Sensor-Schutzschaltung 1 zum Schutz des Sensors 6 auch eine passive Schutzbeschaltung auf, die aus zwei Zener-Dioden D3, D4 und drei Kondensatoren C2, C3 und C4 besteht.

25

Die Zener-Diode D3 ist hierbei zwischen die Signalleitung 7 und die Masseleitung 3 geschaltet und verhindert bei einem Kurzschluss zwischen der Bordnetzspannung von 42 V und der 5 Signalleitung 7 eine ausgangsseitige Überlastung des Sensors 6. Die Durchbruchspannung der Zener-Diode D3 beträgt hierbei $U_{Z3}=8$ V und ist somit geringer als die Zenerspannung $U_{Z1}=16$ V der Zener-Diode D1. Dies ist vorteilhaft, da ein möglicher Kurzschlussstrom dann nur während einer kurzen Ein- 10 schwingzeit über die Zener-Diode D1 fließt und anschließend von der Zener-Diode D3 übernommen wird. Auf diese Weise muss die Zener-Diode D1 einen möglichen Kurzschlussstrom nur für eine relativ kurze Zeitspanne tragen, wodurch eine Überlastung der passiven Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 ver- 15 hindert wird.

Die Zener-Diode D4 ist dagegen zwischen die Spannungsleitung 4 und die Masseleitung 3 geschaltet und verhindert bei einem Kurzschluss zwischen der Bordnetzspannung von 42 V und 20 der Spannungsleitung 4 eine eingangsseitige Überlastung des Sensors 6. Die Durchbruchspannung der Zener-Diode D4 beträgt hierbei ebenfalls $U_{Z4}=8$ V und ist somit geringer als die Zenerspannung $U_{Z2}=16$ V der Zener-Diode D2. Dies ist vorteilhaft, da ein möglicher Kurzschlussstrom dann nur während einer kurzen Einschwingzeit über die Zener-Diode D2 fließt und anschließend von der Zener-Diode D4 übernommen wird. Auf diese Weise muss die Zener-Diode D2 einen möglichen Kurzschlussstrom nur für eine relativ kurze Zeitspanne tragen, wodurch 25 eine Überlastung der passiven Schutzbeschaltung der Sensor- 30 einheit 2 verhindert wird.

Der Kondensator C2 ist zwischen die Signalleitung 7 und Masse geschaltet und puffert somit EMV-Spannungsspitzen auf der Signalleitung 7, was ebenfalls einer ausgangsseitigen Über- 35 lastung des Sensors 6 entgegenwirkt.

Der Kondensator C3 verbindet dagegen die Spannungsleitung 4 mit der Masseleitung 3 und puffert somit Spannungsschwankungen am Eingang der Sensoreinheit 2 und übernimmt den Strom.

5 Schließlich verbindet der Kondensator C4 die Masseleitung 3 mit Masse, wodurch EMV-Schwankungen des Massepotentials auf der Masseleitung 3 unterdrückt werden.

Die passive Schutzbeschaltung der Sensor-Schutzschaltung 1
10 übernimmt also im Falle eines Kurzschlusses nach einer kurzen Einschwingzeit den Kurzschlussstrom von der passiven Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2, wodurch eine Überlastung der passiven Schutzbeschaltung der Sensoreinheit 2 verhindert.

15 Der Strombegrenzer 8 begrenzt dann den Kurzschlussstrom auf der Masseleitung 8, um eine Überlastung der passiven Schutzbeschaltung der Sensor-Schutzschaltung 1 zu verhindern. Bei einem andauernden Kurzschluss wird dann der Steuereingang 9 des Strombegrenzers 8 angesteuert, woraufhin der MOSFET-
20 Transistor T1 die Masseleitung 3 vollständig trennt.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb 25 in den Schutzbereich fallen.

Patentansprüche

1. Sensor-Schutzschaltung für mindestens einen Sensor (6), insbesondere in einem KFZ-Bordnetz, mit

5 mindestens einer Versorgungsleitung (3, 4) zur Stromversorgung des Sensors (6),

gekennzeichnet durch

10 eine Strommesseinheit (R1, R3, T2, T3, R4) zur Erfassung des über die Versorgungsleitung (3) fließenden elektrischen Stroms, um eine Beschädigung des Sensors (6) durch eine Überspannung zu verhindern,

15 wobei die Strommesseinheit (R1, R3, T2, T3, T4) zur Strombegrenzung mit einem Strombegrenzer (T1) und/oder zur Trennung der Versorgungsleitung (3) mit einem Schaltelement (T1) verbunden ist.

20 2. Sensor-Schutzschaltung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Strommesseinheit (R1, R3, T2, T3, R4) überwachte Versorgungsleitung (3) eine Masseleitung für den Sensor (6) ist.

25 3. Sensor-Schutzschaltung (1) nach Anspruch 1 und/oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltelement (T1) zur Trennung der Versorgungsleitung (3) mit einem Steuereingang (9) verbunden ist.

30 4. Sensor-Schutzschaltung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Signalleitung (7) zur Aufnahme eines Sensorsignals von dem Sensor (6).

5. Sensor-Schutzschaltung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass zur Stromversorgung des Sensors (6) eine Spannungsleitung (4) und eine Masseleitung (3) vorgesehen ist.

6. Sensor-Schutzschaltung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Spannungsleitung (4), die Masseleitung (3) und/oder die Signalleitung (7) zur Verhinderung von Überspannungen mit mindestens einer Zener-Diode (D3, D4) und/oder mindestens einem Kondensator (C2, C3, C4) verbunden ist.
15
7. Sensor-Schutzschaltung (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zener-Diode (D3, D4) und/oder der Kondensator (C2, C3, C4) zwischen die Spannungsleitung (4) und/oder die Signalleitung (7) einerseits und die Masseleitung (3) andererseits geschaltet ist.
20

8. Sensor-Schutzschaltung (1) nach Anspruch 6 und/oder Anspruch 7,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass der Sensor (6) als Kurzschlussenschutz mindestens eine Zener-Diode (D1, D2) aufweist, wobei die Zener-Diode (D3, D4) der Sensor-Schutzschaltung (1) eine geringere Durchbruchspannung aufweist als die Zener-Diode (D1, D2) des Sensors (6).

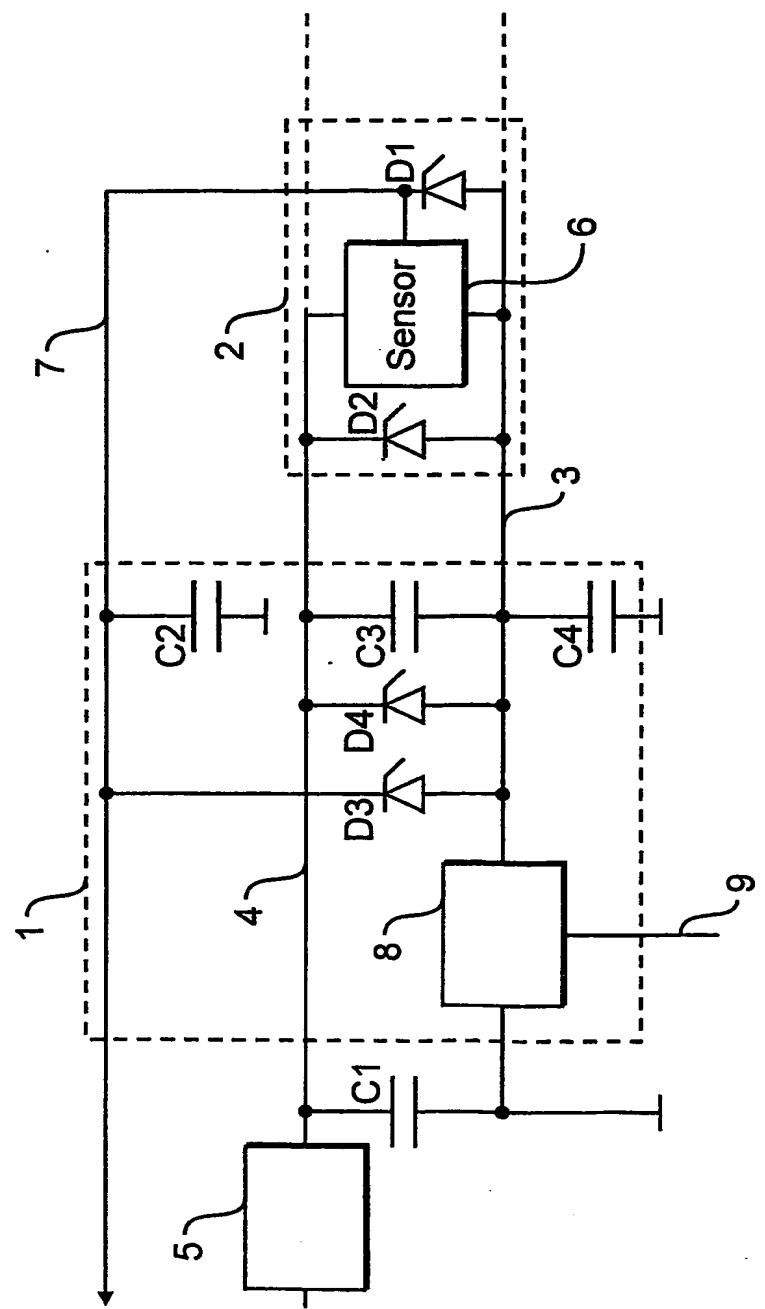


Fig. 1

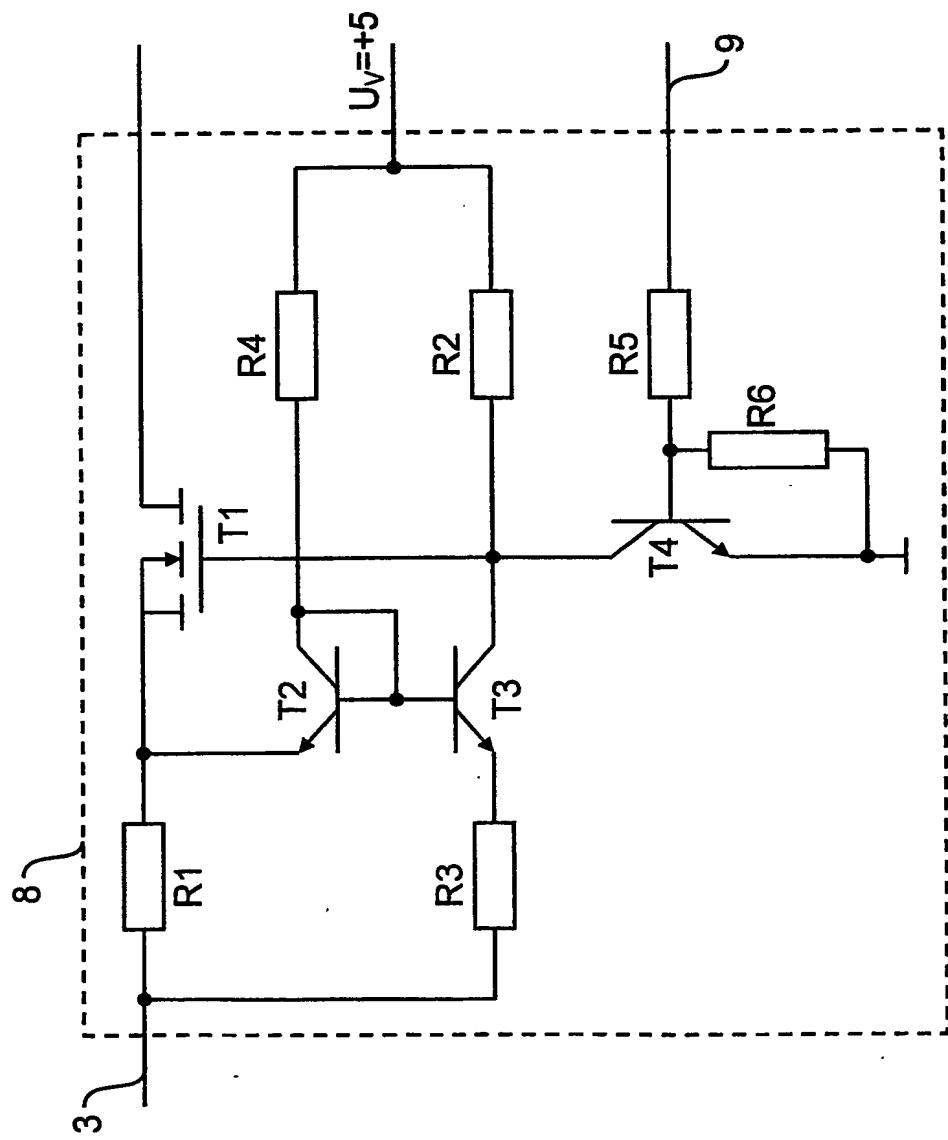


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02H3/02 H02H9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02H GO1R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 552 471 A (SIEMENS AG) 28 July 1993 (1993-07-28) abstract -----	1
A	EP 0 497 478 A (FLUKE MFG CO JOHN) 5 August 1992 (1992-08-05) abstract -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2004

Date of mailing of the international search report

28/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salm, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on parent family members

International Application No

PCT/GB 03/02189

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0552471	A	28-07-1993	EP	0552471 A1		28-07-1993
EP 0497478	A	05-08-1992	US	5196980 A		23-03-1993
			CN	1063942 A , B		26-08-1992
			DE	69217680 D1		10-04-1997
			DE	69217680 T2		14-05-1998
			EP	0497478 A2		05-08-1992
			JP	2572697 B2		16-01-1997
			JP	5066234 A		19-03-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02189

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes
IPK 7 H02H3/02 H02H9/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H02H G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 552 471 A (SIEMENS AG) 28. Juli 1993 (1993-07-28) Zusammenfassung -----	1
A	EP 0 497 478 A (FLUKE MFG CO JOHN) 5. August 1992 (1992-08-05) Zusammenfassung -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19. Januar 2004

28/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02189

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0552471	A 28-07-1993	EP	0552471 A1	28-07-1993
EP 0497478	A 05-08-1992	US	5196980 A	23-03-1993
		CN	1063942 A ,B	26-08-1992
		DE	69217680 D1	10-04-1997
		DE	69217680 T2	14-05-1998
		EP	0497478 A2	05-08-1992
		JP	2572697 B2	16-01-1997
		JP	5066234 A	19-03-1993